



PCT/FR 2004/002802

REC'D 24 JAN 2005

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 28 OCT. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

N° Indigo 0 825 83 85 87
0,19 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 9 W / 030103

REMISE DES PIÈCES DATE 18 NOV 2003 LIEU 75 INPI PARIS 34 SP N° D'ENREGISTREMENT 0313498 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 18 NOV. 2003		<input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET LAVOIX 2, Place d'Estienne d'Orves 75441 PARIS CEDEX 09	
Vos références pour ce dossier BFF 03P0469 (facultatif)			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé et système de détection de défauts de surface d'un demi-produit métallique brut de coulée continue.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF		USINOR Immeuble "La Pacific", La Défense 7 11-13, Cours Valmy	
Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays		 92800 PUTEAUX FRANCE Française	
Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		 N° de télécopie (facultatif)	
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

18 NOV 2003

LIEU

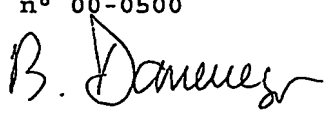
75 INPI PARIS 34 SP

N° D'ENREGISTREMENT

0313498

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 030103

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		CABINET LAVOIX	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	2 Place d'Estienne d'Orves	
	Code postal et ville	75441 PARIS CEDEX 09	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone (facultatif)		01 53 20 14 20	
N° de télécopie (facultatif)		01 48 74 54 56	
Adresse électronique (facultatif)		brevets@cabinet-lavoix.com	
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		B. DOMENEGO n° 00-0500 	
		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI L. MARIELLO	

L'invention concerne un procédé et un système de détection de défauts de surface d'une brame ou d'un demi-produit métallique brut de coulée.

Plus précisément, l'invention concerne un procédé de détection de défauts de surface d'un demi-produit métallique brut de coulée continue à l'aide
5 d'un capteur de défauts de surface par courants de Foucault à émetteur-récepteur séparés, ce capteur comportant au moins une ligne d'au moins trois cellules de mesure contiguës et commandables, chaque cellule de mesure étant apte à générer des courants de Foucault à la surface dudit produit métallique inspecté et, en alternance, à détecter des courants de Foucault sur cette même
10 surface, le procédé comportant une étape de commande d'une première et d'une seconde cellules de la même ligne, la première cellule étant commandée pour qu'elle génère des courants de Foucault à la surface dudit produit métallique et la seconde cellule étant commandée pour qu'elle détecte les courants de Foucault générés par la première cellule et dont la circulation à la surface a été modifiée
15 en cas de présence de défauts de surface.

Des capteurs de défauts de surface par courants de Foucault sont déjà utilisés pour l'inspection de plaques, tôles, bandes ou lames métalliques dans de nombreux domaines techniques.

Lors de chaque étape de commande, les première et seconde cellules
20 commandées sont des cellules contiguës et la paire de cellules commandées est décalée d'une cellule à chaque itération de cette étape de commandes, de manière à balayer et à inspecter l'ensemble de la surface de la plaque métallique en vis-à-vis de cette ligne de cellules sans déplacer ni la plaque, ni le capteur.

Pour obtenir une bonne résolution spatiale et pouvoir détecter des défauts de l'ordre de quelques millimètres, la taille des cellules est de l'ordre de
25 quelques millimètres carrés.

Les plaques métalliques inspectées avec de tels capteurs sont parfaitement lisses et les cellules de mesure des capteurs connues sont placées à une distance inférieure à 1,5 millimètres de la surface de la plaque à inspecter. A une
30 telle distance de la surface de la plaque, les capteurs détectent rapidement et avec une grande précision tout défaut de surface se traduisant par une rupture de conductivité électrique. Au-delà de cette distance, les capteurs connus deviennent très imprécis et sont inutilisables.

Des tentatives pour utiliser ces mêmes capteurs pour détecter des criques à la surface des brames issues de coulée d'acier se sont soldées jusqu'à présent par un échec. En effet, d'une part, les aspérités de la surface de la brame et d'autre part la température élevée de cette brame, supérieure généralement à 550° C, font qu'il n'est pas possible de maintenir le capteur à moins de 1,5 millimètres de la surface de la brame.

L'invention vise à remédier à cet inconvénient en proposant un procédé de détection de défauts de surface d'une brame dans lequel les capteurs ci-dessus peuvent être utilisés.

10 L'invention a donc pour objet un procédé de détection de défauts de surface d'une brame (ou plus généralement d'un demi produit brut de coulée continue quelconque) tel que décrit ci-dessus, caractérisé en ce que les première et seconde cellules commandées sont séparées l'une de l'autre par au moins une cellule de mesure inactive.

15 Dans le procédé ci-dessus, lors de l'étape de commande, la cellule qui engendre les courants de Foucault est espacée de la cellule qui les détecte par au moins une cellule inactive. Or, il a été découvert que l'accroissement de l'espacement entre les deux cellules commandées permet d'accroître la distance séparant ces cellules de la surface de la brame tout en conservant des performances du capteur suffisantes. Il est dès lors possible de placer les cellules à 20 plus de 1,5 millimètres au-dessus de la surface de la brame, ce qui rend possible l'utilisation de ces capteurs pour détecter des criques dans une brame.

Selon d'autres caractéristiques du procédé de détection conforme à l'invention, celui-ci se caractérise en ce que à intervalle prédéterminé, les deux 25 cellules commandées lors de l'étape de commande sont rendues inactives et l'étape de commande est réitérée avec deux cellules suivantes, les deux cellules suivantes étant décalées d'au moins une cellule le long de la même ligne par rapport aux deux cellules rendues inactives.

De même, l'étape de commande est exécutée simultanément pour les 30 cellules des première et seconde lignes, lesdites premières cellules de chaque ligne appartenant à une même colonne et lesdites secondes cellules de chaque ligne appartenant également à une même colonne, lesdites seconde cellules de chaque ligne étant de plus configurées pour produire des signaux de polarités opposées lorsqu'un même défaut est détecté.

L'invention a également pour objet un système de détection de défauts comportant un capteur de défauts de surface par courants de Foucault, ce capteur du type à « émetteur-récepteur séparés » comportant au moins trois cellules de mesure contiguës et commandables, et une unité de commande du capteur propre à commander les cellules de mesure, caractérisé en ce que :

- lesdites au moins trois cellules sont alignées,
- chaque cellule de mesure est apte à engendrer des courants de Foucault de la surface dudit produit métallique à inspecter et, en alternance, à détecter des courants de Foucault sur ladite surface, et
- l'unité de commande est apte à commander une première et une seconde cellules desdites au moins trois cellules alignées, la première cellule étant commandée pour générer des courants de Foucault sur la surface dudit produit métallique, la seconde cellule étant commandée pour qu'elle détecte les courants de Foucault générés par la première cellule dont la circulation à la surface a été modifiée par la présence de défauts de surface, les première et seconde cellules commandées étant séparées l'une de l'autre par au moins une cellule de mesure inactive.

Suivant d'autres caractéristiques du système conforme à l'invention, celui-ci se caractérise en ce que :

- le capteur comporte une semelle dans laquelle sont logées lesdites au moins trois cellules alignées, et en ce que la semelle est placée à une distance d'au moins trois millimètres de la surface de la brame dans laquelle les défauts de surface doivent être détectés ;
- il comporte un dispositif de refroidissement de la semelle comprenant un circuit de circulation d'un fluide de refroidissement le long de la semelle ;
- le dispositif de refroidissement comporte au moins une lame en matériau céramique disposée en vis-à-vis de la semelle de manière à ménager un espace pour le circuit de circulation du fluide de refroidissement ;
- lesdites au moins trois cellules alignées définissent une première ligne, en ce que la semelle comporte une seconde ligne de cellules de mesure parallèle à la première ligne, et en ce que l'unité de commande est apte à commander les cellules de la seconde ligne de la même façon que les cellules de la première ligne ;

- chaque cellule de la première ligne est contiguë à une cellule de la seconde ligne et est apte à être configurée pour délivrer un signal de polarité opposée à celui délivré par la cellule contiguë de la seconde ligne, et en ce que l'unité de commande est propre à configurer les cellules des première et seconde
5 lignes pour que celles-ci délivrent des signaux de polarités opposées.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une illustration schématique d'un système de détection
10 conforme à l'invention,

- la figure 2 est une vue en coupe verticale de la section d'un capteur de défauts de surface par courants de Foucault mis en œuvre dans le système de la figure 1,

- la figure 3 est une illustration schématique de la partie active du cap-
15 teur de la figure 2, et

- la figure 4 est un organigramme d'un procédé de détection de défauts de surface conforme à l'invention.

La figure 1 représente un système 2 de détection en continu des défauts de surface d'une brame 4 issue d'une coulée continue d'acier.

20 Ici, la brame 4 est disposée à l'horizontale. Pour simplifier l'illustration de la figure 1, seul le bord supérieur gauche de cette brame 4 a été représenté.

La brame 4 est ce qu'on appelle un demi-produit brut de coulée.

A l'endroit où le système 2 est placé, celle-ci présente typiquement une température supérieure à 550°C. La surface supérieure de cette brame 4 est
25 irrégulière et présente de nombreuses aspérités, ainsi qu'éventuellement des défauts de surface tels que des criques, des crevasses ou des entailles. Ces défauts de surface se traduisent par une rupture de la conductivité de la surface de la brame 4. On notera que cette rupture de conductivité n'implique pas nécessairement la présence d'une faille dans la surface de la brame 4. Ici, seule une cri-
30 que transversale 6 a été représentée. Cette crique 6 est dite transversale car elle s'étend dans une direction perpendiculaire au sens de déplacement de la brame 4. Le sens de déplacement de la brame 4 est représenté par une flèche F sur la figure 1.

Pour faciliter l'installation du système dans un environnement où la température s'élève à plus de 550°C, aucune pièce du système 2 n'est mobile et seule la brame 4 se déplace en translation sous le système 2.

Le système 2 comporte un capteur 10, une unité 12 de commande du capteur 10 ainsi qu'une pompe 14 de refoulement de fluide de refroidissement.

Le capteur 10 est apte à détecter des défauts de conductivité sur la surface de la brame 4 à l'aide de courants de Foucault. Le principe de fonctionnement d'un tel capteur étant connu, il ne sera pas détaillé ici. Par exemple, le lecteur pourra se référer à la demande de brevet européen EP 0 195 794 pour plus d'informations sur les principes mis en œuvre dans de tels capteurs.

Ici, le capteur 10 a la forme d'un parallépipède disposé perpendiculairement au sens de déplacement F dont une face, dite face active, est disposée parallèlement à la surface de la brame 4. Ce capteur 10 est placé de manière à ce que la face active soit à cheval sur le bord de la brame 4, de manière à ce que quelles que soient les aspérités ou les défauts de ce bord, celui-ci se situe toujours en dessous de la face active du capteur 10.

Comme illustré sur la figure 2, la face active du capteur 20 est formée par une semelle 20, dans laquelle sont logées des cellules de mesure.

La surface inférieure de cette semelle 20 est représentée sur la figure 3.

Cette semelle 20 comporte, à titre d'illustration, deux lignes identiques 22 et 24 de cellules de mesure. Ces deux lignes sont situées parallèlement l'une à l'autre dans le sens de la longueur du capteur 10. Ces lignes 22 et 24 sont également disposées aussi proches l'une de l'autre que possible de manière à ce que leurs cellules respectives soient placées les unes à côté des autres et se touchent au moins sur un côté.

Pour simplifier l'illustration, seules six cellules de mesure ont été représentées dans chaque ligne. En réalité, une ligne peut comporter jusqu'à trente deux cellules, voire plus.

Ici, les cellules de la ligne 22 sont désignées dans l'ordre et en partant du bas vers le haut respectivement par les références C1, C3, C5, C7, C9 et C11. De façon similaire, les cellules de la ligne 24 sont désignées dans l'ordre et en partant du bas vers le haut respectivement par les références C2, C4, C6, C8, C10 et C12.

Chacune des cellules de mesure est adaptée pour être configurée, sous la commande de l'unité 12, soit en tant que cellule émettrice, soit en tant que cellule réceptrice.

5 Lorsque la cellule est configurée en tant que cellule émettrice, celle-ci est apte à créer des courants de Foucault dans la surface de la brame 4. A cet effet, chaque cellule comporte un bobinage 26 alimenté par un courant alternatif. L'axe de ce bobinage 26 est perpendiculaire à la face active du capteur 10.

10 Lorsque la cellule est configurée en tant que cellule réceptrice, celle-ci est propre à détecter des courants de Foucault présents dans la surface de la brame 4 au cas, et seulement au cas où, les courants de Foucault créés par la cellule émettrice ont été déviés par un défaut de surface, correspondant au principe explicité dans EP 0 195 794. A cet effet, le bobinage 26 forme un circuit électrique fermé utilisé pour détecter des champs électromagnétiques.

15 Les cellules contiguës des lignes 22 et 24 sont également aptes à être montées en différentiel de manière à s'affranchir des erreurs de mesure ou de détection dues aux irrégularités de la surface de la brame 4. Plus précisément, les cellules de chaque ligne 22 et 24 configurées en tant que cellules réceptrices, sont aptes à générer des signaux de détection d'un défaut de surface, de polarités opposées. Ceci a pour conséquence que lorsqu'une cellule réceptrice de la
20 ligne 22 détecte un défaut, elle génère un signal, par exemple, de polarité positive, tandis que la cellule réceptrice correspondante de la ligne 24 génère un signal de détection de polarité négative lorsqu'elle détecte le même défaut.

Ici, typiquement, les bobinages 26 des cellules contiguës sont séparés les uns des autres par un espacement X bord à bord inférieur à 0.5 mm et de
25 préférence d'environ 0,2 mm. Cette proximité des différents bobinages 26 permet d'assurer un balayage et une inspection quasiment continus de la surface de la brame sur toute la longueur des lignes 22 et 24.

De manière à faciliter la réalisation de ces bobinages 26, ceux-ci sont formés de spires carrées.

30 De plus, pour détecter des défauts de surface ou des criques dont la longueur dépasse à peine 4 millimètres, chacun de ces bobinages a une section carrée de 4 x 4 mm².

Pour protéger la semelle 20 de la chaleur, le capteur 10 est également équipé d'un dispositif 30 (figure 2) de refroidissement de la semelle 20.

Ce dispositif 30 comporte un circuit 32 de circulation d'un fluide de refroidissement. Ce circuit 32 descend le long d'une paroi verticale 36 du capteur 10, passe en dessous de la semelle 20 et remonte le long d'une autre paroi verticale 38 du capteur 10.

5 Pour ménager la partie du circuit 32 qui passe en dessous de la semelle 20, le dispositif 30 comporte une lame rectangulaire 40 disposée en vis-à-vis et parallèlement à la semelle 20 de manière à protéger les cellules de mesure. Cette lame est, par exemple, en matériau céramique de manière à être perméable aux ondes électromagnétiques générées et reçues par les bobinages
10 26 des différentes cellules de mesure. Cette lame 40 est, par exemple, espacée d'environ 1 millimètre de la surface de la semelle 20.

La lame 40 est maintenue en position par deux pattes horizontales 42 et 44 fixées le long des grands côtés de la lame 40.

15 Les pattes 42 et 44 sont destinées à glisser sur la surface de la brame 4 et agissent en tant que patins.

Ces pattes horizontales 42 et 44 sont solidaires chacune d'une plaque métallique verticale respectivement 46 et 48. Les plaques 46 et 48 s'étendent le long des parois 36 et 38 du capteur 10.

20 Les plaques verticales 46 et 48 sont espacées des parois verticales 36 et 38 de manière à ménager un espace pour le passage du circuit 32.

De manière à résister à la chaleur, les pattes 42 et 44 ainsi que les plaques 46 et 48 sont, par exemple, réalisées en acier inoxydable.

25 Les épaisseurs des pattes 42 et 44 ainsi que l'épaisseur de la lame 40 et l'épaisseur du circuit 32 en dessous de la semelle 20 sont choisies de manière à ce que la hauteur H séparant la semelle 20 de la surface supérieure de la brame 4 soit supérieure ou égale à trois millimètres et de préférence supérieure à 4 millimètres.

Les flèches représentées dans le circuit 32 indiquent le sens de circulation du fluide de refroidissement. Ici, le fluide de refroidissement est de l'eau.

30 Chaque extrémité du circuit 32 est raccordée à la pompe 14 propre à faire circuler le fluide de refroidissement dans le circuit 32.

L'unité de commande 12 est apte à commander individuellement chacune des cellules de la semelle 20.

Cette unité de commande est, par exemple, réalisée à partir d'un calculateur électronique programmable conventionnel associé à une mémoire 50 comportant des instructions pour l'exécution du procédé de la figure 4.

Le fonctionnement du système 2 va maintenant être décrit en regard
5 du procédé de la figure 4.

Lors du fonctionnement du système 2, la brame 4 défile en permanence sous le capteur 10 dans la direction de la flèche F. Ici, lorsque la crique 6 arrive sous la semelle 20, l'une des cellules de la ligne 24 détecte cette crique et génère un signal correspondant. Ensuite, la crique 6 est détectée par au moins
10 l'une des cellules de la ligne 22 qui génère également un signal correspondant mais de polarité opposée.

Le fonctionnement du capteur 10 est divisé en de nombreuses fenêtres temporelles, chaque fenêtre temporelle correspondant à un intervalle de temps prédéfini. Dans chaque fenêtre temporelle, seule une paire de cellules de
15 la ligne 22 et une paire de cellules de la ligne 24 sont commandées tandis que toutes les autres cellules des lignes 22 et 24 sont inactives. Dans l'état inactif, le bobinage 26 des cellules est ouvert. Ceci permet d'éviter des problèmes de diaphonie entre les bobinages 26 des différentes cellules.

Plus précisément, pour que le capteur 10 puisse fonctionner de façon
20 fiable à plus de trois millimètres au-dessus de la surface de la brame 4, l'unité de commande procède de la façon suivante. Lors d'une première fenêtre temporelle, l'unité 12 configure, lors d'une étape 60, les cellules C1 et C2 en tant que cellules émettrices pour que celles-ci génèrent des courants de Foucault dans la surface supérieure de la brame 4.

25 En même temps, l'unité 12 configure les cellules C5 et C6 pour que celles-ci détectent des courants de Foucault dans la surface de la brame 4.

On remarquera qu'en commandant ainsi le capteur 10, les cellules émettrices et réceptrices sont espacées les unes des autres par une cellule inactive, c'est-à-dire ici les cellules C3 et C4. Pendant la première fenêtre temporelle
30 l'espacement bord à bord entre les cellules émettrices et réceptrices est donc supérieur à quatre millimètres.

Il a été constaté expérimentalement que la hauteur à laquelle peut être placée la semelle 20 par rapport à la surface de la brame 4 augmente proportionnellement à l'espacement bord à bord entre les cellules émettrices et les cel-

lules réceptrices. Ainsi, en ménageant, lors de l'étape 60, un espacement entre les cellules émettrices et réceptrices d'au moins quatre millimètres, le fonctionnement du capteur 10 n'est pas dégradé alors que celui-ci est placé à environ trois millimètres de la surface dans laquelle on cherche à détecter des défauts.

5 Ensuite, lors d'une deuxième fenêtre temporelle suivante, l'unité 12 configure, lors d'une étape 62, les cellules C3 et C4 et les cellules C7 et C8 de manière à ce que les cellules C3 et C4 travaillent en temps que cellules émettrices tandis que les cellules C7 et C8 travaillent en temps que cellules réceptrices. Dans le même temps, les autres cellules et en particulier, les cellules précédemment commandées, c'est-à-dire les cellules C1, C2, C5, C6 sont rendues inactives.

15 Lors d'une troisième fenêtre temporelle suivante, l'étape 62 est réitérée lors d'une étape 64 en décalant les cellules commandées d'une cellule vers le haut. Dès lors, lors de cette étape 64, ce sont les cellules C5 et C6 qui travaillent en tant que cellules émettrices et les cellules C9 et C10 qui travaillent en tant que cellules réceptrices.

 Lors de la fenêtre temporelle suivante, l'unité 12 procède à une étape 66 identique aux précédentes à l'exception du fait que ce sont les cellules C7, C8, C11 et C12 qui sont commandées. Ensuite, le procédé retourne à l'étape 60.

20 Les étapes 60, 62, 64 et 66 sont réitérées tant que le système 2 fonctionne.

25 On constate ainsi qu'en décalant d'une cellule les cellules commandées lors de chacune des étapes 60, 62, 64 et 66, il est possible de balayer l'ensemble de la surface de la brame en vis-à-vis de la semelle 20 avec une résolution élevée, puisque la section des cellules est de l'ordre de 4 mm^2 , et sans pour autant déplacer le capteur 10.

 Ainsi, un tel procédé de commande permet de détecter des défauts sur une surface assez longue avec une bonne résolution.

30 Un autre avantage du système 2 est qu'il est insensible à la position du bord de la brame 4 par rapport à la position de la semelle 20. En d'autres termes, les cellules de mesure de la semelle 20 qui se trouvent en dehors de la surface de la brame, c'est-à-dire au-delà du bord supérieur de la brame 4, ne gênent absolument pas le fonctionnement du capteur 10 de sorte qu'il n'est pas néces-

saire de prévoir un positionnement précis de la brame 4 vis-à-vis de ce capteur 10.

5 Le fonctionnement du système 2 a été écrit dans le cas particulier où lors de chaque fenêtre temporelle, les cellules émettrices et réceptrices sont séparées uniquement par une seule cellule inactive. De manière à augmenter l'espacement entre les cellules émettrices et réceptrices, et donc de manière à offrir la possibilité de placer le capteur 10 à une distance H encore supérieure par rapport à la surface de la brame, en variante, les cellules émettrices et réceptrices sont séparées l'une de l'autre par une, deux, trois, quatre ou cinq cellules
10 inactives.

Au cas où on jugerait suffisante la précision obtenue sur la détection des défauts, on peut prévoir de n'utiliser qu'une seule ligne 22 de cellules de mesure. Inversement il est possible d'augmenter les capacités de détection du dispositif en prévoyant un nombre supérieur à 2 de lignes de cellules.

15 Le système 2 a été décrit dans le cas particulier où celui-ci est placé dans un environnement où la température peut être supérieure à 550° C. En variante, le même système est utilisé pour détecter des défauts sur la surface d'une brame à température ambiante. Dans cette variante, le dispositif 30 de refroidissement de la semelle est supprimé.

20 Le système 2 a été décrit dans le cas particulier où les bobinages ont une section carrée de 4 x 4 mm². En variante, et en fonction de la longueur des défauts à détecter, chaque bobinage a une section rectangulaire, le petit et le grand côté de ce rectangle ayant une longueur comprise entre 2 et 10 mm.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de détection de défauts de surface d'un demi-produit métallique brut de coulée continue à l'aide d'un capteur de défauts de surface par courants de Foucault à émetteur-récepteur séparés, ce capteur comportant au moins une ligne d'au moins trois cellules de mesure contiguës et commandables, chaque cellule de mesure étant apte à générer des courants de Foucault à la surface dudit produit métallique inspecté et, en alternance, à détecter des courants de Foucault sur cette même surface, le procédé comportant une étape (60, 62, 64, 66) de commande d'une première et d'une seconde cellules de la même ligne, la première cellule étant commandée pour qu'elle génère des courants de Foucault à la surface dudit produit métallique et la seconde cellule étant commandée pour qu'elle détecte les courants de Foucault générés par la première cellule et dont la circulation à la surface a été modifiée en cas de présence de défauts de surface, caractérisé en ce que les première et seconde cellules commandées sont séparées l'une de l'autre par au moins une cellule de mesure inactive.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'à intervalle prédéterminé, les deux cellules commandées lors de l'étape de commande (60, 62, 64, 66) sont rendues inactives et l'étape de commande est réitérée avec deux cellules suivantes, les deux cellules suivantes étant décalées d'au moins une cellule le long de la même ligne par rapport aux deux cellules rendues inactives.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le capteur de défauts de surface comporte une matrice de cellules de mesure réparties en lignes et en colonnes, la matrice présentant au moins une première et une seconde lignes parallèles de cellules de mesure, caractérisé en ce que l'étape de commande (60, 62, 64, 66) est exécutée simultanément pour les cellules des première et seconde lignes, lesdites premières cellules de chaque ligne appartenant à une même colonne et lesdites secondes cellules de chaque ligne appartenant également à une même colonne, lesdites seconde cellules de chaque ligne étant de plus configurées pour produire des signaux de polarités opposées lorsqu'un même défaut est détecté.

4. Système de détection de défauts de surface d'un demi-produit métallique brut de coulée continue comportant :

- un capteur (10) de défauts de surface par courants de Foucault, ce capteur du type à « émetteur-récepteur séparés » comportant au moins trois cellules (C1 à C12) de mesure contiguës et commandables, et

5 - une unité (12) de commande du capteur propre à commander les cellules de mesure,

caractérisé :

- en ce que lesdites au moins trois cellules sont alignées,

10 - en ce que chaque cellule de mesure (C1 à C12) est apte à engendrer des courants de Foucault à la surface dudit produit métallique à inspecter et, en alternance, à détecter des courants de Foucault sur ladite surface, et

15 - en ce que l'unité de commande (12) est apte à commander une première et une seconde cellules desdites au moins trois cellules alignées, la première cellule étant commandée pour générer des courants de Foucault sur la surface dudit produit métallique, la seconde cellule étant commandée pour qu'elle détecte les courants de Foucault générés par la première cellule dont la circulation à la surface a été modifiée par la présence de défauts de surface, les première et seconde cellules commandées étant séparées l'une de l'autre par au moins une cellule de mesure inactive.

20 5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que le capteur (10) comporte une semelle (20) dans laquelle sont logées lesdites au moins trois cellules alignées, et en ce que la semelle (20) est placée à une distance d'au moins trois millimètres de la surface sur laquelle les défauts de surface doivent être détectés.

25 6. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (30) de refroidissement de la semelle (20).

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif (30) de refroidissement comporte un circuit de circulation d'un fluide de refroidissement le long de la semelle (20).

30 8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que le dispositif (30) de refroidissement comporte au moins une lame (40) en matériau céramique disposée en vis-à-vis de la semelle (20) de manière à ménager un espace pour le circuit de circulation du fluide de refroidissement.

9. Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé :

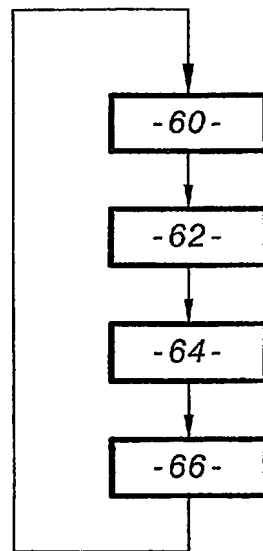
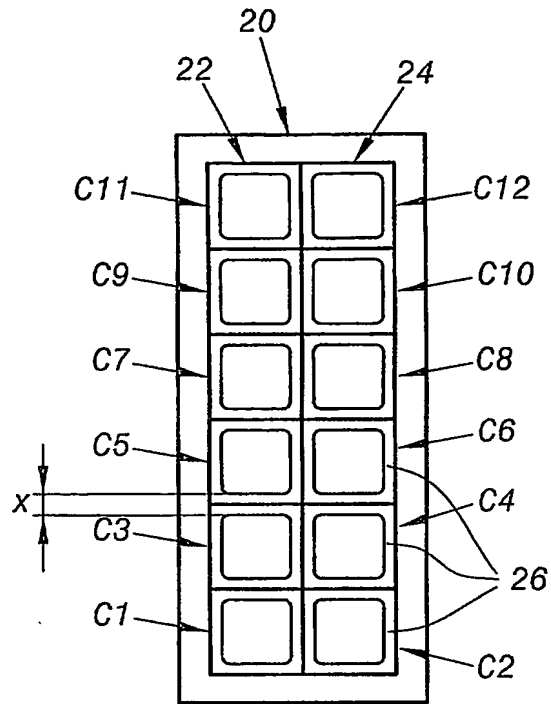
- en ce que lesdites au moins trois cellules alignées définissent une première ligne (22),

- en ce que la semelle (20) comporte une seconde ligne (24) de cellules de mesure parallèle à la première ligne (22), et

5 - en ce que l'unité de commande (12) est apte à commander les cellules de la seconde ligne de la même façon que les cellules de la première ligne.

10 10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que chaque cellule de la première ligne (22) est contiguë à une cellule de la seconde ligne (24) et est apte à être configurée pour délivrer un signal de polarité opposée à celui délivré par la cellule contiguë de la seconde ligne, et en ce que l'unité de commande (12) est propre à configurer les secondes cellules des première et seconde lignes pour que celles-ci délivrent des signaux de polarités opposées.

2/2





26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

0 825 83 85 87
0,15 € TTC/min

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11235*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° **1 / 1**

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 210103



Vos références pour ce dossier (facultatif)		BFF 03P0469	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0313498	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Procédé et système de détection de défauts de surface d'un demi-produit métallique brut de coulée continue.			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
USINOR			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :			
1 Nom		MEILLAND	
Prénoms		Philip	
Adresse	Rue	1 rue de Molvange	
	Code postal et ville	57330 ENTRANGE FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
2 Nom		TURON	
Prénoms		Jean-Michel	
Adresse	Rue	9 rue de la Mouée	
	Code postal et ville	57050 PLAPPEVILLE FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
3 Nom		MIDROIT	
Prénoms		Fabien	
Adresse	Rue	19 rue Dupont des Loges	
	Code postal et ville	57000 METZ FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Paris, le 18 novembre 2003 B. DOMENEGO n° 00-0500	

NOT/FR004/002802



This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.